

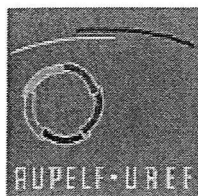
# Faisabilité de projets d'électricité rurale décentralisée à partir de la biomasse



Liberté • Égalité • Fraternité

**Actes de l'atelier régional du 25 au 30 Septembre 2000  
YAOUNDE (CAMEROUN)**





CIRAD-Forêt



Ecole Nationale Supérieure  
de Polytechnique

# ORGANISATION ET SUIVI DE L'ATELIER DE FAISABILITE DE PROJET D'ELECTRICITE RURALE DECENTRALISEE A PARTIR DE LA BIOMASSE

**CIRAD-Dist**  
UNITÉ BIBLIOTHÈQUE  
BAILLARGUET

**CIRAD-Dist**  
UNITÉ BIBLIOTHÈQUE  
Baillarguet

## IDENTIFICATION D'UN PROJET D'ELECTRIFICATION VILLAGEOISE EN ZONE FORESTIERE AU CAMEROUN<sup>1</sup>

**Emmanuel NGNIKAM**

Coordonnateur de ERA - Cameroun (Environnement Recherche Action au Cameroun), B.P. 3356 Yaoundé Messa,  
Tél/Fax : (237) 31 00 76 - era@cenadi.cm

**Pierre Saclier**

Economiste, Chargé de projet à l'IED, Innovation Energie Développement, 46 rue de Provence, 75009 Paris -France  
Tél : 01.48.74.62.15 - Fax : 01.48.74.50.52 - ied@ied-sa.fr

**Emile TANAWA**

Ecole Nationale Supérieure Polytechnique, Laboratoire Environnement et Science de l'Eau.  
B.P. 8390 Yaoundé - emile\_tanawa@yahoo.fr

### Résumé

L'objectif général de ce travail était de définir les contextes socio - économiques pour la valorisation optimale des déchets de bois, pour les besoins d'électrification et de fourniture de la force motrice des villages éloignés du réseau interconnecté. Les objectifs spécifiques retenus intègrent quatre composantes :

- ☛ Maîtrise de l'étude de marché et de la faisabilité d'un réseau électrique BT à l'échelle villageoise ;
- ☛ sélection d'un mode d'alimentation d'un réseau villageois, qui réponde le mieux aux logiques économique et environnementale ;
- ☛ Montage un projet d'électrification villageoise couvrant différents cas de figure techniques et géographiques caractéristiques : avec le volet petit gazogène qui vient alors se caler rationnellement au sein d'une démarche plus vaste de promotion des énergies renouvelables ;
- ☛ Mise en place d'un mode d'organisation garantissant à la fois un bon fonctionnement technique, commercial, et une consolidation dans le temps.

Pour ce faire, la zone d'étude retenue couvre six départements forestiers de la province du Centre (Lekié, Mefou Afamba, Mefou Akono, Nyong et So'o, Nyong et Mfoumou, Haute Sanaga). Sans pour autant modifier le périmètre géographique d'application de l'étude, la méthodologie visant à une mobilisation rationnelle des sources d'énergie renouvelables a amené à élargir le champ d'analyse vers l'Est du pays.

Un ensemble de quinze villages de la zone forestière de la province du Centre du Cameroun réunissant les conditions favorables de développement des projets de biomasse énergie ont été sélectionnés à partir d'un échantillon de 1371 villages suivant une démarche stratifiée et exclusive qui consistait au préalable à définir des critères permettant de choisir les sites les plus aptes à assurer la répliquabilité de l'action.

Parallèlement à cette analyse socio - économique, l'équipe de projet a travaillé à l'identification de technologies matures de valorisation de la biomasse pour la production d'électricité.

Après l'enquête dans les 15 villages, l'analyse final a fait ressortir l'intérêt de cibler quatre configurations typiques d'électrification par mini - réseau qui se distinguent essentiellement par la problématique ou le mode d'alimentation :

- Le groupe électrogène diesel au gas oil, en tant que « solution de référence » en zone isolée (Nsem),
- Le petit gazogène à charbon de bois associé au groupe diesel / gasoil (Mékon II),
- Une organisation spécifique pour le raccordement à des réseaux MT existants ainsi que pour la réalisation et la gestion de mini - réseaux BT (deux groupes de 2 villages, dans des contextes géographiques sensiblement différents),
- Un cas nécessitant une analyse comparative poussée et une démarche volontariste pour sortir de l'indécision entre une solution de production locale et le raccordement au réseau (Minlaba).

Sur la base d'une étude de pré-faisabilité axée sur l'analyse des demandes et la modélisation de la charge, chaque cas de figure a fait l'objet d'une analyse financière qui montre que la solution groupe électrogène est plus chère, car pouvant aller jusqu'à 170 FCFA/kWh; ceci dans l'hypothèse où il n'y a aucune subvention. Les factures pouvant alors varier entre 1920 FCFA par mois pour les ménages pauvres à 12 500 FCFA par mois pour les ménages riches. La solution de raccordement au réseau est la moins chère, mais la SONEL, largement déficitaire ne pourra réaliser cet investissement. Le coût économique serait de 119 FCFA/kWh, au lieu de 50 FCFA tel que pratiqué actuellement. Le gazogène de petit puissance en essai actuellement à ERA - Cameroun pourrait constituer une solution intermédiaire. Le village Mekon II a été retenu pour l'expérimenter en site réelle après les essais.

<sup>1</sup> Cette communication est la synthèse d'un rapport d'étude réalisé pour le compte de la CIABE et auquel ont pris part MM Joseph WETHE, Ingénieur, Charles TCHOUNGANG Sociologue, Henry Bosko Djenda, Hydrogéologue.



## INTRODUCTION

Le travail objet de cette communication a été initié suite à une réflexion sur les possibilités de valorisation de la biomasse forestière laissée soit dans les industries de bois isolées soit en forêt lors de la coupe de bois. En fonction du rythme d'exploitation de forêt, ce potentiel était estimé à 36 millions de mètre cube laissé en forêt en 1997 et 1998, dont 4,3 million dans la province du Centre, notre zone d'étude. Dans les industries de transformation de bois, le potentiel récupérable est tout aussi important, puisqu'il représente entre 77 et 90% du volume de grume traité, suivant le type d'installation [10].

En 1995, on va concrétiser un embryon de projet pilote visant à valoriser les déchets de bois pour la motorisation et l'électrification des villages : c'est le projet baptisé "Essais de motorisation et d'électrification rurale à partir de la biomasse en zone forestière". Les ambitions affichées étaient modestes, car on souhaite faire une étude de pré faisabilité d'installation pilote de gazogène dans un village du centre et de l'Est du Cameroun. Ce pilote devrait être installé dans la zone de coupe de la SFID, près de Dimako. Ayant reçu un financement modeste du ministère français de la coopération à travers le réseau RABEDE, une équipe de travail a été constituée pour réaliser un gazogène de 5 kWe sur la base d'un modèle indien. L'objectif étant de tester sur le plan local, la faisabilité de la solution gazogène de petite puissance qui a fait des percées significatives en Inde. Faute de moyen financier, ce gazogène sera testé sur une période trop courte pour faire une analyse technico économique fiable [15]. Il s'avère cependant que la solution petit gazogène à charbon de bois est concurrentielle au groupe électrogène. Mais le problème d'adaptation sociale de cette solution reste à démontrer.

En 1997, suite à un appel d'offre du ministère français des affaires étrangères, nous avons soumis un projet dont l'objectif principal était de valoriser sur le plan énergétique des déchets de coupe de bois en zone forestière et dans les industries de transformation de bois. Il s'agit de fournir de l'électricité ou de la force motrice aux villages isolés, situés près de ces installations. Fort de notre l'expérience de départ, la solution technologique retenue a été les gazogènes de petites puissances à bois ou à charbon de bois. La proposition est alors retenue, mais avec une recommandation de revoir en profondeur en fonction des moyens disponibles, la solution gazogène, cette fois avec l'appui du MAE via le CIRAD Forêt. Lors de la réunion de lancement du projet à Yaoundé en novembre 1998, qui a abouti à la naissance de la CIABE, un accord est trouvé avec l'équipe du Burkina Faso pour le transfert à Yaoundé d'une plate forme motorisée acquise dans le cadre du RABEDE. Ce gazogène de 7,4 kWh devrait être testé en laboratoire à Yaoundé avant d'être transféré dans un village de la zone forestière choisi en fonction des résultats des enquêtes socio - économiques.

Bénéficiant du financement SYNERGY de la Commission Européenne, l'IED est intervenu en appui à ERA depuis le mois de Mai 2000, avec pour objectif d'assurer une formation sur les méthodologies d'électrification rurale, de renforcer les capacités de ERA en matière d'identification, de montage et enfin d'accompagner ERA au stade de réalisation, des électrifications villageoises pilotes.

## 1 OBJECTIFS ET DEFINITION DE LA ZONE D'ETUDE

### 1.1 Définition de la zone d'étude

La zone d'étude qui couvre six départements de la Province du Centre :

Haute Sanaga	Mefou et Akono
Lékié	Nyong et Mfoumou
Mefou et Afamba	Nyong et So'o

Sans modifier le périmètre d'application de l'étude, la méthodologie visant à une mobilisation rationnelle des sources d'énergie renouvelable a conduit à élargir le champ d'analyse vers l'Est du pays dans le but de :

- cerner un deuxième type d'interface avec un système SONEL (réseau de Bertoua actuellement alimenté par une centrale diesel au gasoil) ;
- diversifier les interfaces potentielles avec des industries du bois.

### 1.2 Objectifs de l'étude

Notre préoccupation de départ était de trouver des moyens technologiques et définir les contextes socio - économiques pour la valorisation optimale des déchets de bois, pour les besoins d'électrification et de fourniture de la force motrice des villages éloignés du réseau interconnecté. Au fil des discussions avec les acteurs du secteur énergétique et fort des résultats des investigations de terrain, nous avons recentré les initiaux. L'objectif final retenu est alors l'identification d'un projet d'électrification villageoise intégrant quatre composantes :

- ☞ Maîtrise de l'étude de marché et de la faisabilité d'un réseau électrique BT à l'échelle villageoise ;
- ☞ sélection d'un mode d'alimentation d'un réseau villageois, qui réponde le mieux aux logiques économique et environnementale ;
- ☞ Montage un projet d'électrification villageoise couvrant différents cas de figure techniques et géographiques caractéristiques : avec le volet petit gazogène qui vient alors se caler rationnellement au sein d'une démarche plus vaste de promotion des énergies renouvelables ;
- ☞ Mise en place d'un mode d'organisation garantissant à la fois un bon fonctionnement technique, commercial, et une consolidation dans le temps.



## 2 RESULTATS DE LA PHASE D'ETUDE SOCIO-ECONOMIQUE

Ces résultats portent sur l'analyse de la zone d'étude, des ressources en biomasse, de la situation énergétique. Il est présenté également dans cette partie la méthode de sélection des villages objets des investigations sur le terrain.

### 2.1 Données générales sur la zone d'étude, sur les ressources en biomasse et sur la situation énergétique

#### 2.1.1 Contexte général de la zone d'étude

La province du Centre du Cameroun qui sert de support à ce travail est située dans le vaste système forestier du Sud Cameroun qui couvre cinq des dix provinces du pays (Centre, Sud, Est, Littoral, Sud – Ouest). Les caractéristiques socio-politiques et écologiques étant communes à toute la zone, nous présenterons d'abord de manière globale cette zone écologique de la partie méridionale du Cameroun avant de dégager les particularités de la zone forestière proprement dite.

Cette province du Centre est caractérisée par une faible densité d'occupation de l'espace. On y pratique l'agriculture sur brûlis et le petit élevage. Mais le développement des cultures pérennes, parallèlement à celui des deux métropoles que sont Douala et Yaoundé, et des plantations industrielles a permis la création d'un noyau de fort peuplement à densité très élevée, dans les départements de la Lekié dans la province du Centre et du Mungo dans le Littoral où on atteint une densité de plus de 50 habitants à l'hectare. L'habitat traditionnel est de type groupé linéaire, le long des voies de circulation.[11].

Dans cette province, les ethnies autochtones d'origine Bantou qui y vivent ont constitué des sociétés dites « acéphales » dans lesquelles les chefs n'ont pas, à quelques exceptions près, une réelle autorité sur les composantes claniques de la communauté. Par conséquent le clan, le village et la

famille constituent les unités socio-politiques de base où s'organise la prise de décision ainsi que l'exploitation d'espace. Les terres non utilisées du terroir ont un statut collectif, celles qui sont cultivées en permanence sont la propriété de la famille ou du clan. Le système foncier traditionnel a été pendant longtemps assez libéral et ouvert aux étrangers, mais l'accroissement notable de la population conduit de plus en plus dans certaines zones très peuplées à l'appropriation individuelle des terres et à de nombreux conflits fonciers.[11].

#### 2.1.2 La situation énergétique des zones rurales au Cameroun

Malgré leur importance dans l'économie nationale, les zones rurales se caractérisent par une forte dépendance en énergie traditionnelle et notamment le bois de feu : ces zones présentent une faible transition vers les énergies modernes indispensables à leur développement. En effet, seulement 5 à 8% des ménages ruraux avaient accès à l'électricité en 1995 et moins de 5% de stations services étaient implantées en zone rurale où 1% seulement des ménages ont accès au gaz domestique [13].

L'utilisation des énergies modernes constituant l'une des conditions majeures de modernisation et d'accroissement des rendements de production du monde rural, la lente pénétration des énergies modernes représente un des facteurs inhibiteurs du développement rural. Elle engendre d'une part, l'absence d'opportunité pour les changements structurels pouvant créer des emplois non agricoles et des activités génératrices de revenus dans les industries locales, et d'autre part, le développement non adéquat des services sociaux tels que l'approvisionnement en eau, les soins de santé, les infrastructures d'éducation et de récréation pour lesquelles les sources d'énergies modernes constituent un intrant essentiel.

En ce qui concerne les énergies traditionnelles, le bilan énergétique du Cameroun en 1995 affiche une forte contribution du bois de feu dans les prévisions du plan énergétique national, avec environ 68% de la consommation totale d'énergie. Les zones rurales détiennent l'essentiel de cette consommation avec plus de 80% de la consommation nationale. (Tableau n°1).

**Tableau n°1 : Consommation des énergies non commerciales par zone en milliers de tonne métrique <sup>TM</sup> en 1987/1988. [14].**

Sources d'énergie	Zone urbaine	%	Zone rurale	%	Total	%
bois et déchets de bois	1290,8	20	5256,7	80,0	6567,5	90,2
charbon de bois	31,7	54,3	26,7	45,7	58,4	0,8
bagasses	0	0	229	100,0	229	3,1
coque de noix de palme	0	0	226,7	100,0	226,7	3,0
autres biomasse total	31,8	14,7	185,1	85,3	216,9	2,9
Total	1354,3	18,6	5924,2	81,4	7278,5	100



Les autres types de biomasse signalés dans ce tableau sont constitués des déchets agricoles et d'élevage utilisés surtout dans la zone aride.

Cette forte consommation de la biomasse énergie se fait au détriment des énergies commerciales dont le milieu rural a besoin pour assurer son développement. En effet, suivant le rapport du plan énergétique national, il y a un net déséquilibre entre la ville et la campagne en ce qui concerne la consommation des énergies commerciales

### 2.1.3 Disponibilité de la biomasse dans la zone d'étude.

Le Cameroun est le troisième pays africain après le Congo-Kinshasa et le Gabon, de par l'importance de sa ressource forestière qui couvre plus de 55% de sa superficie totale [6]. La répartition spatiale et géographique de cette forêt reste cependant inégale sur l'ensemble du pays : elle est plus dense dans le Sud et quasi inexistante dans l'Extrême Nord du pays (dominé par le Sahel).

Au niveau national, le système de production, de transport et de distribution du bois énergie ou du charbon de bois relève encore du secteur informel : la connaissance de l'organisation de cette filière, des acteurs qui y interviennent est encore très approximative. Cependant, de l'étude de la consommation de bois à Yaoundé menée en 1994, il ressort que la ville consomme de 2 400 à 3 600 tonnes de charbon par an [7].

L'exploitation accélérée des ressources forestières peut entamer de manière irréversible le stock de biomasse forestière estimé à 26 millions d'hectare en 1990, dont 17,5 millions d'hectare de forêt dense, 4,5 millions d'hectare de forêt dégradée, 4 millions d'hectare de forêt de savane.

Le caractère très sélectif de l'exploitation forestière, entraîne une faible productivité (en moyenne 5 à 6 m<sup>3</sup> par hectare). Sur cette base on peut estimer la production de grumes à 48 millions de m<sup>3</sup> entre 1997 et 1998. La production des déchets (souches, branches, sciures, écorce,...) étant estimée à 75% du volume total de grumes exploitées [8], on peut estimer à 36 millions de m<sup>3</sup> la quantité totale de déchets de bois laissée en forêt dans cette période, dont 4,3 millions de m<sup>3</sup> abandonnés en forêt notre zone d'étude. Ces déchets ne sont pas valorisés alors qu'il existe aujourd'hui plusieurs outils et technologies de recyclage et de valorisation énergétique viables.

Au niveau des industries de transformation de bois, l'étude menée en 1989 par l'ONADEF (Office national de Développement de la Forêt) montre en outre que le taux d'utilisation de l'arbre dans les scieries varie entre 11 et 22% seulement, suivant que la scierie pratique du sciage export ou local.

Pour les unités de déroulage et de tranchage, les taux d'utilisation de l'arbre abattu sont respectivement de 23 et 22% [9]. En 1990, il y avait sur l'ensemble du territoire, 61 industries de première transformation justifiant d'une capacité totale de production d'environ 1 million de m<sup>3</sup> de grumes par an répartie entre le sciage (876 000 m<sup>3</sup>), le déroulage (121 000 m<sup>3</sup>) et le tranchage (7 000 m<sup>3</sup>). Sur la base de ces données, les déchets des industries de transformation de bois peuvent être estimés à 800 000 m<sup>3</sup> par an, dont environ 50% peuvent être mobilisés pour les besoins énergétiques et l'autre moitié recyclé comme bois d'œuvre.[9].

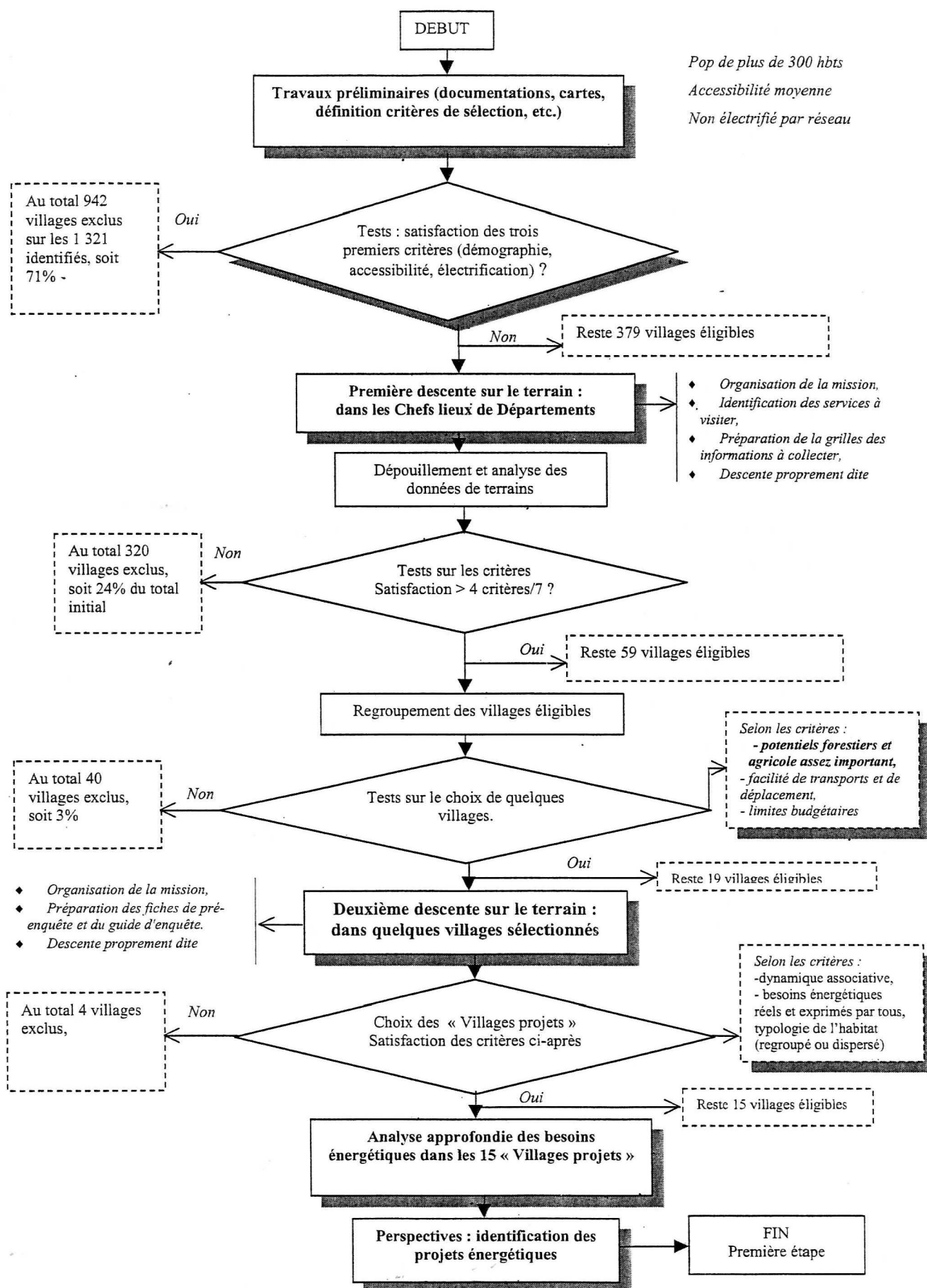
Une partie de ces déchets est aujourd'hui utilisée pour la production de charbon par des artisans. La production de ce charbon de bois étant limitée aux installations situées près des grandes villes. Les autres scieries du pays semblent trop loin des marchés potentiels pour intéresser les charbonniers. Les déchets de bois de ces scieries sont brûlés en pure perte. La production de charbon de bois pour une utilisation locale dans un gazogène par exemple constitue à n'en point douter une alternative intéressante de valorisation des déchets de bois de ces scieries.

### 2.2 Méthode et déroulement de la sélection des villages susceptibles d'accueillir un projet pilote

Dans le cadre de ce projet, un ensemble de quinze villages de la zone forestière de la province du Centre du Cameroun (figure n°1) réunissant les conditions favorables de développement des projets de biomasse énergie ont été sélectionnés suivant une démarche stratifiée et exclusive qui consistait au préalable à définir un ensemble de critères scientifiques devant permettre de choisir de manière objective les sites aptes à assurer par la suite la réplicabilité de l'action.

Dans la zone d'étude, la synthèse des documents cartographiques de base a permis de confectionner un échantillon de base de 1321 villages. Pour chacun de ces villages, la population et les ménages ont été recensés. Un plan de la zone à l'échelle 1/200 000<sup>ème</sup> a ensuite permis de repérer l'ensemble des villages inventoriés et de stratifier l'échantillon de base suivant la démarche présentée ci-après :







59 villages ont été sélectionnés sur la base des informations disponibles et des quatre critères que sont : l'accessibilité, le dynamisme du village, l'existence de marché, l'existence d'équipements sociaux. Ils ont ensuite été soumis à un nouveau test d'accessibilité puisque les descentes de terrain ont donné la possibilité de compléter les informations sur la praticabilité actuelle des routes; ce nouveau test a alors permis d'éliminer 40 autres villages supplémentaires sur les 59 restants. A la fin

de cette étape, 19 villages localisés dans cinq départements a été retenus. Ces derniers ne pouvant être départagés suivant tous les critères susmentionnés, de nouveaux critères se sont imposés; ceux ci ont été définis à travers des pré-enquêtes sommaires réalisés dans chacun de ces 19 villages. Ces pré-enquêtes ont été réalisées lors d'une deuxième descente sur le terrain réalisée dans ces 19 villages. Le résultat de cette sélection est présentée dans le tableau n°2.

**Tableau n°2 : résultats de la sélection de villages**

	<b>critères de tri</b>	<b>nombre de villages résultant</b>
Etape documentaire	- disponibilité en biomasse	ensemble des villages de la zone forestière, soit 1321
	- population supérieure à 300	379
	- accessibilité moyenne	
Etape d'information sur le terrain (dans les 6 chefs-lieux de départements)	- non électrifié	59 (satisfaisant à au moins 2 des 4 critères)
	- marché permanent ou périodique	
	- exploitations agricoles et encadrement PNVA	
	- équipements sociaux et collectifs	19
	- présence GIC et comité de développement	
	- potentiels forestier et agricole assez importants	
Pré-enquête sur le terrain	- <u>facilité de transport et déplacement</u>	15
	- <u>limites budgétaires</u>	
	- vérifications critères précédents	
	- dynamique associative	
	- niveau d'expression des besoins énergétiques	

Il y a une quasi absence des structures de production dans les villages de la zone (pas de scierie, pas de menuiserie, etc...) seule une usine de décorticage de café a été identifiée dans le village dénommé Déa dans la Haute Sanaga mais cette usine ne fonctionne que trois mois par an.

La taille des villages de la zone d'étude reste faible : 400 à 600 habitants regroupés en hameau ; ce qui rend difficile la mise en place éventuelle d'un réseau de distribution d'énergie. Seul le département de la Lekie comporte des villages de plus de 1000 habitants.

On note une présence massive des groupes électrogènes dans les villages pour la production de l'électricité. Mais ces groupes appartiennent aux élites extérieures qui n'habitent pas les villages. Ils les mettent alors en fonctionnement uniquement pendant leur séjour au village. En dehors du village Akomnyada où une élite extérieure a utilisé son groupe électrogène pour électrifier le village, dans toutes les autres localités, les groupes sont utilisés uniquement pour satisfaire les besoins personnels. Nous avons dénombré dans les 19 villages visités au total 42 groupes électrogènes à essence où à gasoil dont 37 en bon état de fonctionnement et 5 en panne, soit une moyenne de 2,2 groupes électrogènes par village.

Les besoins de motorisation sont clairement exprimés, mais ils sont plus orientés vers l'allègement des travaux domestiques, comme par exemple moudre les grains, les produits agricoles humides, etc : activités qui ne peuvent générer que de très faibles revenus. Très peu de besoins en force motrice sont exprimés pour les besoins de production, en dehors de quelques localités comme Minlaba dans le Nyong et So'o où un groupe d'agriculteurs a exprimé un besoin de presse à huile pour la transformation des noix de palme. Les besoins de pompage sont localisés uniquement dans les villages de région de la Lekie, réputée comme une zone de forte production de maraîchers. L'unité de décorticage de café installée dans le village Déa a un besoin en énergie beaucoup plus important pour son fonctionnement, actuellement ces besoins sont satisfaits à partir de groupes électrogènes. Les 15 villages retenus pour la phase d'étude de préaisabilité d'électrification rurale figurent dans le tableau n°3.

**Tableau n°3 : liste des 15 villages présélectionnés pour l'étude**

<b>DEPARTEMENT</b>	<b>VILLAGE</b>
Haute Sanaga	Déa, Mékone 2 Nsem, Ouassa Bamvélé
Léké	Nkol Awono, Nkol Ebassimbi
Mefou et Afamba	Endoum, Mehanda 3 Messeng, Nkol Mefou 2
Nyong et Mfoumou	Niamvoudou, Sobia
Nyong et So'o	Akoamen, Akomnyada Minlaba



### 3 ANALYSE DES POTENTIALITES D'ELECTRIFICATION RURALE

Les 15 villages sélectionnés ne sont pas électrifiés. Pour autant tous ne devraient pas présenter des situations identiques face à un processus d'électrification qui implique de considérer : la caractérisation de la demande, l'économie du système de distribution, l'économie du système d'approvisionnement (autonome ou par raccordement au réseau SONEL), les capacités organisationnelles, etc.

La deuxième phase de l'étude a donc été consacrée à entrer d'une façon pédagogique dans la problématique d'électrification rurale, pour cerner très concrètement la situation de ces 15 villages, sérier les cas typiques et ainsi aboutir à un schéma efficace de projet pilote : détermination des thèmes sensibles, nombre de villages utiles à l'effet de démonstration, désignation des villages cibles ou plutôt « villages auxquels proposer un partenariat de recherche-action ».

#### 3.1 Orientations concrètes pour la planification de l'électrification dans la zone d'étude

##### 3.1.1 Vue d'ensemble

La carte insérée ci-après couvre les six départements concernés par l'identification d'un projet pilote d'électrifications villageoises. En outre, comme il a été indiqué dans l'introduction du rapport, la bordure Est a été figurée pour élargir le champ d'analyse.

En première constatation, on distingue trois grandes zones :

- Une zone située de part et d'autre de l'axe Nord-Sud passant par Yaoundé : cette zone est assez densément occupée et en grande partie innervée par le grand réseau hydroélectrique de la SONEL. A l'extrémité Nord-Est de cette zone, on remarque le vaste périmètre des deux sucreries de MBANDJOK et NKOTENG.
- La zone Est de faible densité d'occupation, parsemée d'industries du bois, et partiellement électrifiée, à partir de la centrale thermique SONEL de Bertoua.
- La zone intermédiaire, de faible densité d'occupation, et dans laquelle les réseaux SONEL font des incursions limitées.

Il faut noter que les lignes SONEL, avec leur différentes caractéristiques a été reconstituées sur la carte de la zone à 1/200 000, avec le concours de la délégation régionale de la SONEL à Yaoundé. Cette carte a été complétée avec les réseaux monophasés réalisés par le Ministère des Mines de l'Eau et de l'Energie, grâce au concours de la Sous - Direction de l'électricité.

##### 3.1.2 Economie de la distribution d'électricité

Les 15 villages sont tous défavorisés par une répartition linéaire de l'habitat. Dans certains cas, la

dispersion de l'habitat villageois le long des pistes est telle qu'il serait éventuellement plus économique pour les ménages de s'équiper de kits solaires individuels essentiellement pour les besoins d'éclairage et d'audiovisuel, que de tirer des kilomètres de réseaux MT monophasé et BT.

Une telle hypothèse de travail ne peut être privilégiée dans le cadre de cette identification. En effet, dès le départ de l'étude, **l'accent a été mis sur l'électrification des usages productifs qui requièrent de la puissance** (par exemple 0,5 kW à 5 kW par usager professionnel). Le scénario « de référence » local devient alors la construction d'un mini-réseau alimenté par un groupe électrogène situé à proximité des utilisateurs professionnels (moulin, commerces, etc). Les besoins de l'habitat considérés moins prioritaires sont alors assurés dans la limite des possibilités économiques de transporter l'énergie en basse tension (par exemple en se limitant à un coût de câble par usager raccordé, ce qui exige de procéder très en amont à des études, à des simulations tarifaires et à la mise en cohérence avec le pouvoir d'achat des populations).

##### 3.1.3 Economie de l'alimentation des réseaux villageois

En fait, dans le cas de villages scindés en hameaux, avec un habitat linéaire, l'avant projet de réseau de distribution ne saurait être totalement indépendant du mode d'alimentation de ce réseau.

Dans le cas d'alimentation par groupe électrogène situé au barycentre de la demande de puissance, la conception du réseau BT peut être traitée d'une façon relativement « mécanique ».

Les solutions d'alimentation alternatives sont typiquement :

- une pico-centrale hydroélectrique qui va alors introduire une contrainte de transport d'énergie jusqu'au village ou groupe de villages. En ce cas, le tracé de la ligne d'amenée du courant pourra influencer la conception du réseau final de distribution;
- un gazogène dont l'implantation sera éventuellement soumise à des contraintes liées au système d'approvisionnement en biomasse ou à la position d'une infrastructure professionnelle d'accueil, préexistante.
- le raccordement par ligne HTA au réseau SONEL (Société Nationale D'électricité du Cameroun). Dans le cas d'une ligne 17,32 kV monophasée, le projecteur est amené à affiner l'analyse comparative du système final de distribution, pour dégager une configuration optimale (en effet, compte tenu du coût réduit des petits transformateurs 17,32 / 0,22 kV et du coût respectif des conducteurs HTA et BT, à une certaine distance il y a indécision entre les deux solutions de « tirer plus loin la BT », ou de « construire un segment HTA supplémentaire ».



Mises à part ces particularités qui font interférer la solution d'alimentation et la conception du réseau de distribution, il est évident que **le choix de la solution d'alimentation repose essentiellement sur la comparaison du coût de l'énergie injectée en tête du réseau local.**

Cette question n'est pas très simple. Notamment, les calculs pourront se baser valablement sur le tarif de la SONEL, seulement si ce tarif répercute correctement les coûts de revient de l'énergie cédée (ou tout au moins des **coûts « administrés » d'une façon qui autorise la répliquabilité à grande échelle des interconnexions rurales, sans introduire de déséquilibre financier incontrôlé.**)

### 3.1.4 Caractérisation du dispositif d'électrification rurale développé autour du réseau de la SONEL (Société Nationale d'Electricité du Cameroun) et pouvant être développée dans la zone d'étude.

La zone d'étude est parcourue de réseaux triphasés 30 kV ou monophasés 17,32 kV construits pour desservir des localités rurales. Le Cameroun a pris de l'avance sur de nombreux pays, en matière de réseaux ruraux ; en particulier elle maîtrise depuis une vingtaine d'années la technique de moyenne tension monophasée (SWER).

En dressant un bilan de ces réseaux, on constate que la majeure partie ont été développés à travers des programmes de la SONEL, d'autres sont le résultat d'initiatives diverses, pas toujours coordonnées, la SONEL se trouvant néanmoins devoir assumer le rôle d'exploitant de l'ensemble.

Pour s'adapter au contexte rural, la SONEL a mis au point une formule originale :

- Découpage géographique spécifique : notion de « territoire rural » correspondant à une centaine d'abonnés ;
- Facturation bimestrielle ;
- Délégation de fonctions commerciales, dans chaque territoire rural, à un partenaire local chargé de la relève des compteurs, de la distribution des factures et du recouvrement ; dépôt d'une caution par le partenaire ;
- Délégation de fonctions techniques élémentaires, au même partenaire : signalisation des pannes, mesures préventives contre le feu (entretien de la végétation autour des supports en bois...) ;
- Rémunération du partenaire en fonction du nombre de compteurs gérés, du nombre de factures honorées et du montant de ces factures.

Le système tarifaire de la SONEL en vigueur à la mi-2000 établit une péréquation géographique générale et n'adresse pas de signal aux abonnés basse tension, sur le coût de la puissance appelée. Seule l'énergie consommée est facturée, au taux de 50 FCFA / kWh jusqu'à 90 kWh/mois et 58,15 FCFA au delà.

Un tel tarif est vraisemblablement inférieur au coût de revient du service électrique procuré en contexte rural. Si les manque à gagner ont jusqu'à présent

été estompés à travers la péréquation, compte tenu de la part minime du rural dans l'ensemble de la clientèle SONEL, il est indispensable, dans une approche de planification, d'appréhender les coûts de référence de la puissance et de l'énergie délivrée, afin de faire des préconisations de **développement d'ensembles ruraux viables et supportables par la collectivité nationale.**

Dans cette optique, une esquisse de la structure du coût de l'énergie SONEL livrée en contexte rural a été dressée. Les résultats en sont récapitulés à la page suivante.

Cette analyse tient compte du coût d'amortissement des lignes, et de leur coût d'exploitation et de maintenance annuel, rapportés à des quantités moyennes indicatives de l'ordre de grandeur de l'énergie transportée.

**La question critique se situe essentiellement à la pointe du soir.** Suivant les prévisions de la SONEL, une centrale thermique diesel doit être mise en service pour couvrir la pointe urbaine de Yaoundé. Or la demande rurale semble bien concentrée en soirée, elle vient donc s'ajouter à la demande urbaine et influence donc de façon critique la pointe du soir. Dans ces conditions, le coût de l'énergie consommée le soir dans les villages interconnectés, doit se référer à cette production thermique d'appoint.

Ainsi le coût de l'énergie injectée le soir en tête des réseaux villageois, se situerait dans une fourchette de 113 à 170 FCFA. Ce dernier chiffre qui incorpore la fiscalité sur le gas oil et n'applique aucune subvention au système de transport, traduit le coût financier effectif. La valeur 113 FCFA viendrait plutôt illustrer un cas de tarification administrée visant à dynamiser l'électrification rurale à la condition absolue de rationaliser la demande de puissance correspondante.

Des efforts pour cerner et répercuter de façon dynamique les coûts d'approvisionnement (deux à trois fois moindres dans la journée), n'auront de sens que si le système de comptage de l'énergie délivrée permet de distinguer au minimum deux tranches horaires.

Une solution consisterait à vendre l'énergie en moyenne tension, en considérant l'ensemble des clients d'un territoire rural comme un seul client groupé, totalement responsable de la gestion du réseau BT.

En dehors du réseau SONEL, il existe dans la zone d'étude deux grandes sucreries qui produiront à terme un excédent de bagasse de l'ordre de 90 000 tonnes par an pouvant servir à produire un surplus d'électricité pour les besoins de l'inter - campagne , amis également pour alimenter les villages environnants non électrifiés (Nkoteng village, Bana, Ndo, Ouassa Babouté, Meboué), dont l'activité économique est influencée par la zone sucrière.



Un tel schéma ne pourra être stimulé que lorsqu'une nouvelle politique des prix et conditions de cession (ou de rachat) de l'électricité viendra mieux traduire les préoccupations environnementales et le coût de transport de l'énergie dans l'espace rural. On se trouve en effet actuellement dans un schéma « à l'envers », les sucriers sollicitant la SONEL pour être plus efficacement raccordés au réseau et obtenir que leurs services généraux et blocs résidentiels consomment préférentiellement l'énergie SONEL.

A l'intérieur du périmètre d'étude, une étude récente a recensé 9 scieries (2 autour de Nanga Eboko, 3 à Yaoundé, 4 à Mbalmayo et environs), et 6 unités de transformation (menuiserie industrielle, usine de déroulage ou tranchage ou contreplaqué) réparties entre Mbalmayo et Yaoundé.

En bordure Est, on trouve également des scieries (exemples de Messamena et Mindourou), mais aussi les deux usines importantes de BELABO et DIMAKO qui sont raccordées au réseau Est de la SONEL, développé autour de la centrale thermique de BERTOUA. L'usine de Dimako a une puissance d'auto - production installée de 1125 kVA et l'usine de Bélabo a une puissance d'auto - production installée de 2766 kVA. Dans les simples scieries, l'auto - production d'électricité est à base de diesel et gasoil, tandis que les éventuels besoins de chaleur (séchoirs) sont satisfaits par des chaudières ou calorifères alimentés par les déchets de bois.

### **3.2 Investigations orientées sur l'électrification, dans les 15 localités sélectionnées**

#### **3.2.1 Objectifs des enquêtes**

Les enquêtes spécifiques de diagnostic local d'un processus d'électrification devront permettre :

- de saisir les données du marché de l'électricité, côté demande solvable et « géographie de cette demande », avant de comparer les systèmes d'offre et de pouvoir ressortir des préconisations de développement ;
- de capter un ensemble de données clefs pour la réalisation d'une électrification locale : compétences techniques en présence, capacités d'organisation, système promoteur, etc ;
- de sélectionner les villages susceptibles de porter tel ou tel volet pilote, et en particulier le village auquel il sera proposé d'animer le projet pilote de petit gazogène.

#### **3.2.2 Déroulement des enquêtes**

L'enquête proprement dite sur le terrain a consisté à conduire les actions suivantes :

1. dénombrement des maisons et leur classement par catégories ;
2. l'identification des équipements collectifs existants, ainsi que leur localisation sur une carte esquissée à cette effet ;
3. élaboration du mètre des linéaires de la voirie pouvant supporter une éventuelle installation électrique ;

4. l'identification et le dénombrement des activités socio-économiques existantes ;
5. l'identification des activités projetées à partir des séances de travail avec les populations ;
6. la réalisation des enquêtes auprès des ménages, des responsables des activités existantes et auprès des responsables des équipements collectifs ;
7. l'identification et la quantification des sources de biomasse mobilisable à des fins énergétiques ;
8. l'identification des difficultés de mobilisation de cette biomasse (au niveau de la collecte, du transport, de la valorisation), ainsi que les formes de valorisation existantes (bûcherons, vente de bois ou de charbons de bois, etc.).

#### **3.2.3 Traitement des données.**

Toutes les fiches d'enquête de terrain ont été enregistrées sur ordinateur. Le logiciel utilisé permet de traiter indifféremment les données numériques et alpha numériques. Le traitement a été différencié soit par localité ou par statut de la maison principale du ménage, en ce qui concerne les données socio-économiques. Tout au long de la saisie, les vérifications des fiches d'enquête ont été faites par le responsable du projet, ce qui a permis de vérifier la cohérence interne des réponses.

#### **3.2.4 Résultat des enquêtes.**

L'enquête ménage a porté sur 260 ménages dans 14 villages. Elle n'a pas été effectuée dans le village Akoeman à cause de l'opposition du chef de district. En effet, après une séance de travail avec le chef de district, le secrétaire général de la commune rurale d'Akoeman, le représentant du chef traditionnel et quelques notables, nous avons jugé utile d'interrompre notre mission sur Akoeman étant entendu que le poids de l'autorité administrative est très fort pour qu'on puisse organiser un projet participatif dans la localité. Par ailleurs, chaque activité recensée et chaque groupe organisé opérant dans les villages visités ont fait l'objet des enquêtes spécifiques. Au total, nous avons recensé dans les villages visités, des activités nécessitant l'utilisation de la force motrice, dont 6 moulins à céréale, une moto pompe et une égreneuse à café.

Ces villages sont caractérisés par un habitat linéaire qui s'étend sur 4 à 7 km. La densité d'habitation est alors faible.

##### **3.2.4.1 Caractéristiques des ménages**

La taille moyenne des ménages est de 14 personnes dont 40 % d'adulte et 60% d'enfants de moins de 18 ans. Chaque famille a en moyenne 8 enfants en âge scolaire représentant 57 % de l'effectif du ménage. L'une des caractéristiques des ménages dans notre zone de travail, c'est que les gens vivent regroupés dans les concessions familiales. La taille moyenne de ménage enregistré ici reflète plutôt le nombre moyen de personnes vivant dans la même concession. Cette unité familiale élargie représente en moyenne deux ménages au sens strict du terme, à savoir l'ensemble de personnes vivant sous le même toit et



sous la responsabilité d'une seule personne. Le taux de cohabitation reste alors élevée, la moyenne observée est de deux, mais avec un maximum de 7 ménages dans la même concession. Ces ménages ont des liens de parenté, ce qui rend difficile la séparation à première vue. Généralement c'est au cours de l'enquête que l'on se rend compte qu'on a à faire à des ménages indépendants. Le chef de famille est présenté comme le chef de ménage, mais il s'agit seulement du doyen de la famille qui a une autorité morale sur les autres membres, chaque entité ayant son autonomie financière. Le plus souvent, on se partage les repas, mais les dépenses de pétrole et de piles sont supportées par chaque ménage. Dans la suite de l'analyse, c'est cette entité familiale qui reconnaît l'autorité morale d'un chef de famille que nous appellerons ménage, sachant bien que cette entité correspond à deux ménages, si on prend la définition étymologique de ce terme. En effet, dans le schéma d'électrification, chaque entité familiale pourra prendre un seul compteur qui desservira tous les ménages de la famille.

La moyenne de 14 personnes par ménage tel que annoncé fait apparaître quelque disparité. Les ménages les moins nombreux (inférieur à 7 personnes) représentent 28% de l'effectif, tandis que 29,5% ont une taille moyenne (entre 7 et 16 personnes). Les familles nombreuses ont plus de 3 ménages : essentiellement le père et les enfants majeurs installés dans la concession familiales. Les ménages de plus de 30 personnes qui représentent 8,5% de l'effectif enquêté (Tableau n°6) sont en générale les chefs traditionnels ou les chefs de hameaux.

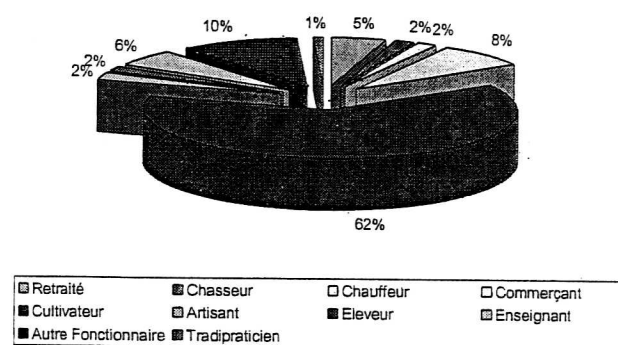
**Talbeau n°6** : Répartition des ménages suivant leur taille.

Taille du ménage	Nombre	Pourcentage
Moins de 7	72	27,9%
De 7 à 12	76	29,5%
De 12 à 18	40	15,5%
De 18 à 23	28	10,9%
De 23 à 29	20	7,8%
30 et plus	22	8,5%
Total	258	100,0%

Dans chaque ménage, on a presque autant d'adultes femmes que d'hommes. Pour une moyenne de 5,7 adultes par ménage, 87,3% sont actifs, dont 54% des femmes et 46% des hommes. L'activité agricole est prépondérante chez les hommes comme chez les femmes. En effet, 62% des hommes actifs sont agriculteurs contre 88% de femmes. L'agriculture est exercée comme activité secondaire par tous les ménages des villages visités.

Les adultes inactifs du ménage sont en général des personnes de troisième âge qui vivent de la solidarité familiale. En dehors des activités agricoles, les hommes exercent soit les fonctions administratives (10%), du commerce (8%), l'enseignement (6%) ou sont des retraités (5%) (figure n°1).

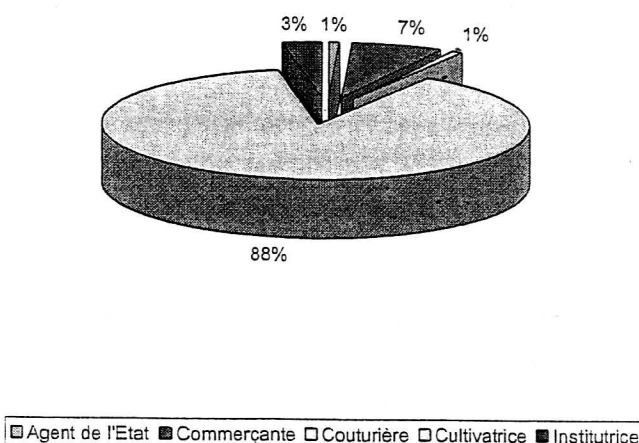
**Figure n°1** : Profession des chefs de ménages enquêtés



Les autres activités sont marginales : il s'agit de la chasse, la conduite automobile, l'artisanat qui enregistrent respectivement 2% de l'effectif des hommes actifs. Dans les villages visités, l'élevage est pratiqué seulement en complément des activités agricoles. C'est généralement l'élevage extensif de poule (une moyenne de 7,6 têtes par ménage), de chèvre (2,6 têtes par ménage) et de porc (1,9 têtes par ménage). Seulement 2% des ménages enquêtés pratiquent de l'élevage intensif de volaille.

L'activité des femmes est moins diversifiée que celle des hommes. 7% des femmes en activité pratiquent le commerce et 3% sont institutrices. (figure n°2).

**Figure n°2** : Activité des femmes





### 3.2.4.2 Caractéristiques du logement

La surface moyenne de la parcelle est très élevée (environ 5000 m<sup>2</sup>). 90% des ménages enquêtés occupent leur parcelle depuis leur naissance. On enregistre en moyenne 2,9 maisons par parcelle, avec un maximum de 6 logements par parcelle. La maison principale qui a en moyenne 6 pièces est utilisée uniquement pour se coucher, la cuisine et la douche étant effectué dans les maisons secondaires. Le salon qui regroupe le séjour et la salle à manger est la pièce la plus grande de la maison principale, la famille se regroupe ici entre 19 heures et 22 heures pour les repas du soir et pour partager les nouvelles de la journée. Une lampe est souvent prévue uniquement pour éclairer cette pièce, tandis que les autres sont aussi munies de lampes qui restent allumer toute la nuit. Dans les concessions à plusieurs ménages, c'est la cellule restreinte (ménage au sens strict) qui gère chaque lampe de chambre. Dans les familles très nombreuses, il y a au moins trois maisons. La maison 1, encore appelé maison principale est la plus importante. Les maisons 2 et 3 assurent aussi les mêmes fonctions que la maison principale. Dans le cas où la concession a plusieurs maisons, la taille des maisons secondaires est généralement plus modeste (3 pièces en moyenne pour la maison 2 et 2,4 pièces pour la maison 3). Dans le cas où on a plus de trois maisons sur la parcelle, les autres servent uniquement de cuisine ou le lieu de stockage des produits vivriers ou des animaux domestiques.

Le type de matériaux de mur est un indicateur du niveau de revenu du ménage propriétaire. Les ménages riches utilisent le parpaing de ciment pour bâtir la maison principale, tandis que les ménages pauvres utilisent le torchis qui est un composite formé de tige de raphia, de piquet et de la terre crue. Ce deuxième type de matériaux a l'avantage d'être disponible localement et nécessite une faible technicité pour sa mise en œuvre. C'est fort de tous ces avantages, que la plupart de ménages enquêtés ont recours à ce matériaux pour construire leur maison. En effet, 65,4% des murs des maisons principales sont en torchis, dont 28,5% sont crépis et 36,9% non crépis. Pour 19% des maisons principales, les murs sont en parpaing de ciment. Les planches en bois sont rarement utilisées pour la construction (3,8%) (tableau n°7). 10,8% des maisons ont le mur en brique de terre crue. Les autres maisons de la parcelle sont plus en matériaux provisoire (torchis ou déchets de planche).

**Tableau n°7 : Matériau de mur de la maison principale.**

Mur de maison 1	Nombre	Pourcentage
Bois	10	3,8%
Brique de terre	28	10,8%
Parpaing de ciment	50	19,2%
Terre	2	0,8%
Torchis	96	36,9%
Torchis enduit	74	28,5%
Total	260	100,0%

Le matériaux de couverture du sol est un autre indicateur du bien être du ménage. Les ménages pauvres se contentent d'un sol en terre, leur effort étant consenti seulement pour élever le mur et faire la toiture de leur maison. 49,2% des sols des maisons principales sont en terre (tableau n°8).

**Tableau n°8 : Répartition des maisons par type de matériau de sol.**

Sol Maison 1	Nombre	Pourcentage
Ciment	132	50,8%
Terre	128	49,2%
Total	260	100,0%

Les ménages intermédiaires ont le sol de la maison principale couvert d'une chape ciment lisse. Le plus souvent, ce n'est que le sol du salon qui est couvert alors que les chambres ont encore un sol en terre. 50,8% des maisons principales ont un sol en chape ciment (tableau n°8).

Les ménages riches utilisent les carreaux ou de la faïence pour la couverture de leur sol. Ce type de maison lorsqu'elle existe dans les villages, appartiennent aux élites extérieures.

Concernant l'eau utilisée pour la consommation, seulement 2,3% des manages enquêtés ont accès à l'eau par réseau. Dont 1,5% par borne fontaine et 0,8% par branchement individuel dans la concession. Par ailleurs, 54,6% des manages utilisent l'eau des puits sans pompe. Ce sont en générale des puits individuels creusés dans les concessions avec un niveau d'aménagement moyen (sans busage). 43,1% des ménages s'alimentent par les eaux de sources ou de rivière bien que ces eaux soient impropres à la consommation selon les directives du ministère de la santé publique (tableau n°9).

**Tableau n°9 : Répartition des ménages suivant le type d'alimentation en eau**

Eau potable	Nombre	Pourcentage
Bonne fontaine	4	1,5%
Branchement	2	0,8%
Puits	142	54,6%
Source	112	43,1%
Total	260	100,0%

Les moyens de déplacement les plus répandus dans les ménages c'est la marche à pied. Uniquement 19% des ménages disposent d'une charrette, communément appelé "pousse pousse" pour le transport de leur produit de récolte. 20,7% des ménages possède une bicyclette ou une moto. Le Nombre de chefs de ménages possédant un véhicule est encore plus faible (3,8%) (tableau n°10).



**Tableau n°10 : Moyen de transport utilisé par les ménages.**

Moyen de transport	Nombre	Pourcentage
Automobile	10	3,8%
Bicyclette	24	9,2%
Charrette	50	19,2%
Motocyclette	30	11,5%
Piéton	146	56,2%
Total	260	100%

### 3.2.4.3 Consommation d'énergie dans les ménages.

Le bois est la principale source d'énergie utilisée dans les villages enquêtés. En effet, 99 % des ménages utilisent uniquement le bois pour la cuisson des aliments. Seulement 1% de ménages utilisent le gaz pour la cuisson des aliments.

Le pétrole lampant est utilisé pour l'éclairage. Chaque ménage a en général autant de lampe que de chambre occupée dans la maison principale. Leur durée d'utilisation est de 12 heures par jour (entre 18 heures et 6 heures). Seule la lampe réservée à l'espace commun (salon et salle à manger) est utilisée seulement 4 à 5 heures par jour. Deux types de lampes sont utilisées : les lampes à mèche et les lampes à manchon encore appelé "lampe haïda". Les lampes à mèche sont les plus utilisées, car leur coût d'acquisition est faible (entre 2000 et 7500 FCFA par unité) et leur consommation de pétrole reste aussi modeste par rapport à la lampe à manchon. Une lampe à mèche consomme un litre de pétrole en deux ou trois jours lorsqu'elle reste allumée 12 heures par jour. Un ménage possédant une seule lampe peut consommer en moyenne 3 à 5 litres de pétrole par mois. Les lampes à manchon sont moins répandues, car leur coût d'acquisition est élevé (20 000 à 30 000 FCFA par unité). Sa consommation de pétrole est plus élevée que les lampes ordinaires, en effet avec un litre de pétrole on ne peut s'éclairer que pendant 4 à 6 heures. C'est pour cette raison que la lampe haïda est utilisée uniquement lors des fêtes où lorsqu'on reçoit un étranger à la maison. Les lampes à gaz sont aussi utilisées, mais de façon marginale (moins de 1% des ménages). Leur rythme d'utilisation est similaire à celui des lampes haïda. Les lampions à pétrole ne sont pas utilisés.

L'utilisation des torches à piles pour l'éclairage est aussi très répandue (75% des ménages enquêtés possèdent au moins une torche). L'utilisation des torches à pile est réservée uniquement pour effectuer les courses de nuit dans le village. Les chasseurs utilisent aussi les torches à piles pour faire la chasse de nuit. Les piles et le pétrole ont l'avantage d'être disponible même dans les villages les plus isolés. Leur prix d'achat dépend de l'accessibilité du village par rapport au centre de distribution. Le pétrole dans les villages proches des chefs lieu de département coûte 250 FCFA par litre, alors qu'il se vend à 400 FCFA par litre dans

certaines localités très isolées comme Nsem par exemple. Le taux d'augmentation varie entre 25% pour les villages proches des centres urbains à 175% dans les localités plus éloignées. Pour cela, les ménages achètent en général leurs combustibles en ville, soit à travers le chauffeur du car de transport qui dessert le village, soit lors de ces déplacements en ville ou à travers un voisin qui doit se rendre en ville. Pour cette raison, le pétrole s'achète dans un récipient de grande capacité 5, 10 ou 15 litres et les ménages ont une bonne maîtrise de leur rythme de consommation. Cette situation nous rassure sur la qualité des informations fournies à travers le questionnaire. Les piles s'achètent sur place ou en ville à 100 FCFA par pièces pour les grosses et 50 FCFA par pièce pour les petites piles. Seulement 3% des ménages enquêtés possèdent un groupe électrogène qu'ils utilisent au plus deux jours par semaine. Les batteries sont utilisées de façon marginale pour faire fonctionner la télévision. La radio est l'équipement audiovisuel le plus utilisé. Près de 75% des ménages enquêtés possèdent un poste radio. Le rythme de consommation des piles par la radio dépend de sa capacité. Les chaînes audio sont presque inexistantes, car leur utilisation nécessite la disponibilité du courant électrique. Certains ménages disposent de chaîne et d'autres équipements comme le réfrigérateur, congélateur et télévision qu'ils ont laissés en ville à cause de l'absence d'électricité dans le village. Nous avons rencontré deux ménages qui chargent les batteries pour faire fonctionner de petites télévisions lors des grandes rencontres de football. Ces ménages sont les instituteurs affectés dans les villages enquêtés. Les charges d'exploitation de groupe électrogène sont très élevées, c'est ce qui explique le fait que les ménages qui disposent d'un groupe l'utilisent que lors des grandes cérémonies.

### 3.2.4.4 Les dépenses énergétiques des ménages.

Le bois de feu utilisé pour la préparation des repas est collecté gratuitement dans la forêt environnante. La facture énergétique équivalente que nous avons déterminé à travers les enquêtes ne concerne que les dépenses liées à l'achat de pétrole, des piles ou de l'essence pour l'alimentation des groupes électrogènes. L'usage de la force motrice est limitée uniquement à la transformation des produits agricoles (mouture de grain, etc...). Les dépenses énergétiques des ménages couvrent uniquement les besoins d'éclairage et d'audio visuel. Une famille de 14 personnes dépense en moyenne 8900 FCFA par mois pour couvrir ses besoins énergétiques. Ce qui correspond à une dépense de 4 4450 FCFA par ménage au sens strict de terme. Cette dépense est décomposée de la manière suivante :

- 3950 FCFA par famille pour l'achat des piles (soit une moyenne de 1975 FCFA par ménage);
- 3800 FCFA pour l'achat de pétrole, soit 1900 FCFA par ménage;
- 1185 FCFA pour l'achat de l'essence nécessaire pour l'alimentation des groupes électrogènes.



5% des ménages dépensent moins de 2000 FCFA par mois pour couvrir leurs besoins énergétiques. Cette dépense est réservée uniquement pour l'achat de pétrole.

16,5% des ménages dépensent entre 2000 et 4000 FCFA par mois pour couvrir leurs besoins

énergétiques. Dans cette catégorie, les piles sont achetées uniquement pour les torches et la petite radio (figure n°3).

17,5% des ménages dépensent entre 4000 et 6000 FCFA par mois pour couvrir les mêmes besoins.

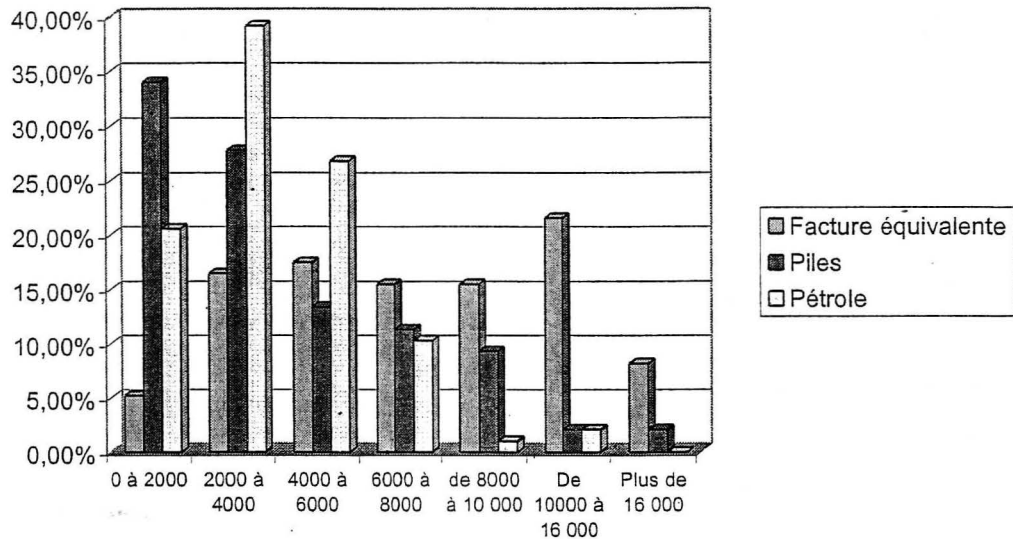


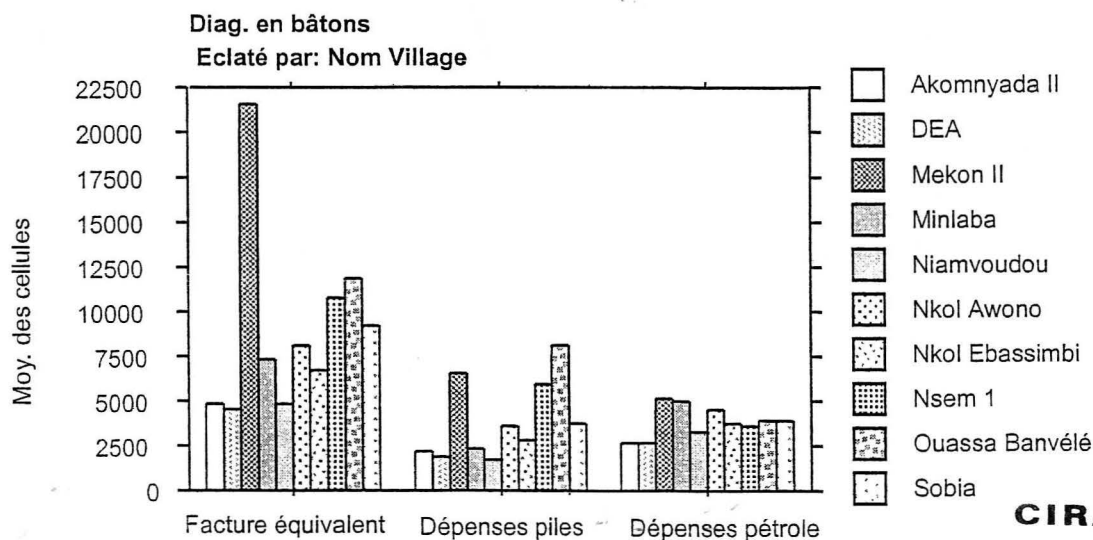
Figure n° 3 : Répartition des ménages suivant leur dépenses énergétiques

Dans cette catégorie on dépense autant pour l'achat des piles que de pétrole. Les ménages qui dépensent plus de 6000 FCFA pour couvrir leurs besoins sont ceux qui ont une grande taille, ce qui occasionne la multiplication de lampe pour l'éclairage, ou ceux qui possèdent des radio cassettes qu'ils utilisent régulièrement pour écouter de la musique. Dans ce cas, c'est la facture des piles qui grève les dépenses énergétiques du ménage. En effet selon les déclarations des

ménages, lorsque la radio cassette est utilisée pour écouter de la musique, un chargement moyen de 6 piles ne dure que deux à trois jours.

La dépense énergétique varie énormément d'un village à l'autre (figure n°4).

Figure n°4 : Dépenses énergétiques par localité.





Le village Mekon II enregistre la dépense moyenne la plus élevée avec environ 22 500 FCFA par mois et par ménage. Ceci est due au fait que ce village dispose de trois groupes électrogènes qui sont régulièrement utilisés lors des manifestations dans le village, notamment les soirées dansantes qui sont organisées tous les week-end. Si on exclut ce village du calcul de la moyenne des dépenses, on obtient une facture énergétique équivalente de 6750 FCFA par mois.

Par ailleurs, la dépense d'énergie dépend aussi du standing de la maison principale (maison 1) (figure n°6).

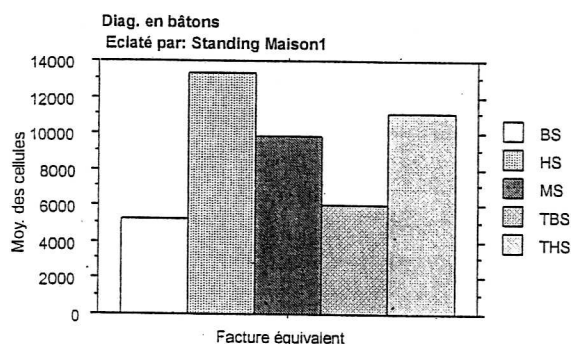


Figure n°5 : Variation des dépenses énergétiques en fonction du standing du logement principal.

Les ménages logés dans le "bas standing" dépensent moins que ceux qui vivent dans le haut standing. On enregistre dans le premier cas une moyenne de 5000 FCFA par mois et par ménage contre 13 000 FCFA dans les maisons de haut standing. Dans les maisons de très haut standing, ce ne sont pas les propriétaires qui y vivent en permanence, c'est ce qui explique le fait que leurs dépenses énergétiques soient inférieures à celles des ménages vivant dans les maisons de haut standing. Les ménages habitant les logements de moyen standing dépensent en moyenne 10 000 FCFA par mois pour l'énergie.

Les dépenses de piles par localités suivent les mêmes tendances que la facture énergétique. Cette fois avec les villages Mekon II et Ouassa Banvele qui sont nettement au dessus de la moyenne (figure n°5).

35% des ménages dépensent moins de 2000 FCFA par mois pour l'achat des piles, tandis que 27% dépensent entre 2000 et 4000 FCFA par mois (figure n°3).

Les dépenses de piles sont aussi fonction du niveau de vie des ménages traduit ici par le standing de la maison principale. Les ménages vivant dans les maisons de bas standing dépensent deux fois moins pour l'achat des piles que ceux qui vivent dans les logements de haut standing (figure n°6).

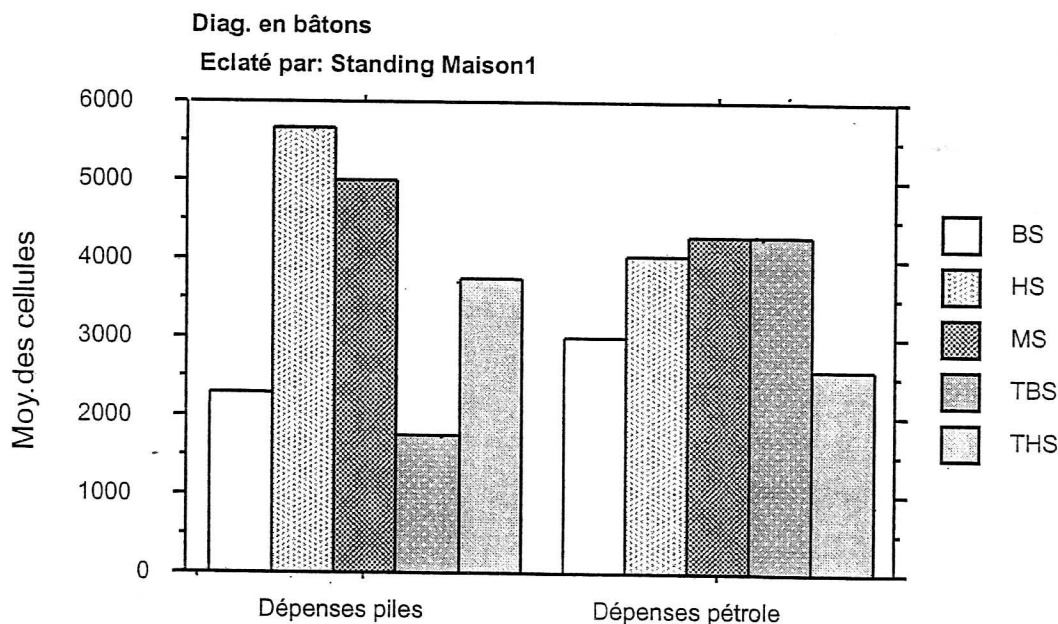


Figure n°6 : Dépenses de piles et de pétrole en fonction du standing de la maison principale.



Cette situation est normale dans la mesure où les ménages riches ont plus de possibilités de s'équiper.

Les dépenses de pétrole par contre ne sont pas liées au niveau de vie du ménage (figure n°6). C'est seulement la taille du ménage, ou le nombre de lampe utilisé qui est déterminant pour la consommation de pétrole. Cette dépense reste aussi stable quelle que soit la localité (figure n°4). Elle se situe entre 2000 et 6000 FCFA par mois, avec environ 40% des ménages qui dépensent entre 2000 et 4000 FCFA.

Les dépenses énergétiques pouvant être remplacer l'électricité sont les dépenses d'éclairage dont le moyenne est de 6400 FCFA par ménage et par mois.

### 3.4 Sélection des villages pilote

L'analyse finale, après enquêtes dans les 15 villages, a fait ressortir l'intérêt de cibler **4 configurations typiques d'électrification par mini-réseau qui se distinguent essentiellement par la problématique ou le mode d'alimentation**, à savoir :

- Le groupe électrogène diesel au gas oil, en tant que « solution de référence » en zone isolée (Nsem),
- Le petit gazogène à charbon de bois associé au groupe diesel / gasoil (Mékone 2),
- Une organisation spécifique pour le raccordement à des réseaux MT existants ainsi que pour la réalisation et la gestion de mini-réseaux BT (deux groupes de 2 villages, dans des contextes géographiques sensiblement différents),

Un cas nécessitant une analyse comparative poussée et une démarche volontariste pour sortir de l'indécision entre une solution de production locale et le raccordement au réseau (Minlaba).

Département	Village	Accès (note sur 10)	Forté dynamique	Besoins productifs artisanat	Groupes électro- gènes	Disponibilité biomasse et compétences techniques
Haute Sanaga	Déa	4	Non	Décortiqueuse à café, moulin	1 utilisation irrégulière	Oui, mais pas de savoir faire technique
	Mékone 2	6	Oui ++	Moulin + projets	Utilisation irrégulière	Oui + savoir-faire charbon + ancien de la Sosucam
	Nsem	6	Oui	Forgerons, menuisiers, moulin + projets	6 ou 7 utilisation régulière	Oui + savoir-faire charbon
	Ouassa Bamvélé	8,5	Non	Moulin	2, utilisation irrégulière	Oui, mais pas de savoir faire local.
Lékié	Nkol'Awono	10	Proximité du réseau MT			
	Nkol Ebassimbi					
Mefou et Afamba	Endoum	8	Proximité du réseau MT			
	Mehandand	10	En voie d'électrification par raccordement à la MT			
	Messeng	7	Proximité du réseau MT			
	Nkol Mefou 2	7	Proximité du réseau MT			
Nyong et Mfoumou	Niamvoudou	5	Oui	Moulin	utilisation irrégulière	Oui, mais pas de savoir faire local.
	Sobia	5	Non	Moulin	10, utilisation irrégulière	Conditions de mobilisation de la biomasse non définies
Nyong et So'o	Akoamen	7	Non	Non	4, dont 1 en panne	Oui, mais pas de savoir faire local.
	Akomnyada 2	7	Non	Non	4, tous en panne	Oui, mais pas de savoir faire local.
	Minlaba	9	Oui	Projets	Utilisation irrégulière	Conditions de mobilisation de la biomasse non définies



La méthode de sélection des villages pilote a été la suivante :

- Une note égale ou supérieure à 6 en facilité d'accès a été considérée indispensable ; les 12 villages remplissant cette condition ont alors été classés en deux catégories, suivant qu'ils étaient proches ou éloignés du réseau MT, ces derniers devenant alors théoriquement candidats pour expérimenter le gazogène.
- Ensuite, le critère de dynamisme du village a permis de trier Mékone 2, Nsem et Minlaba comme sites potentiels d'accueil du gazogène ; et pour finir, une analyse plus complète de ces trois dossiers, faite en équipe, a fait ressortir unanimement que **les meilleures conditions techniques et sociologiques d'expérimentation du petit gazogène à charbon de bois, associé à un petit groupe à gas oil, sont réunies à Mékone 2.**
- Etant donné la proximité immédiate de Nsem et le caractère administratif de cette localité, il est apparu très important d'y concrétiser également une électrification, à base de gasoil. Cette solution permettra une comparaison des deux systèmes et devrait stimuler l'utilisation intensive du gazogène à Mékone 2.
- **La sélection de localités proches du réseau pour d'autres actions pilote est apparue, en parallèle, comme une nécessité.** En effet la problématique de fond de l'électrification rurale est d'ordre organisationnel, à différents niveaux (local, régional, national) ; l'apprentissage organisationnel et commercial a intérêt à se faire dans les conditions « relativement faciles » de raccordement à un réseau proche : l'énergie est moins chère et il n'y a pas la contrainte de devoir la produire. En recherchant des configurations significatives d'un mode d'organisation spécifique pour le raccordement au réseau MT et la gestion d'un mini-réseau BT, deux binômes sont apparus particulièrement intéressants à traiter :
  - **Nkol Méfou et Akomnyada** qui sont voisins (au Nord-Est de Mbalmayo), tout en étant de deux départements différents ; ces deux villages forment comme deux maillons de chaîne à répartir entre deux réseaux MT déjà construits.
  - De même dans la Lékié, **Nkol Awono et Nkol Ebassimbi** sont deux villages voisins typiques d'une problématique de « remplissage » autour des réseaux existants, et de planification du tracé des réseaux ruraux.

Ces deux groupes de villages présentent aussi l'avantage de refléter des contextes géographiques bien distincts.

- **Minlaba situé à 8,5 kms du réseau SONEL a été sélectionné comme représentatif d'un**

**cas d'indécision entre la production locale et le raccordement au réseau.**

#### 4 PREFAISABILITE DE L'ELECTRIFICATION DES VILLAGES PILOTE

##### 4.1 Analyse de la demande et modélisation de la charge

La base de données constituée village par village pour l'analyse de la demande d'électricité, est synthétisée sur le tableau n°11. Elle comporte d'abord un dénombrement des habitations, classées par niveau de standing. ERA CAMEROUN qui intègre une forte technicité en génie civil / bâtiment a développé une méthodologie très détaillée pour la classification du standing des habitations rurales.

La grille enregistre ensuite les activités et services existants, ainsi que les intentions d'électrification de ces activités et services, avec toutefois des réflexes critiques quant à la vraisemblance de telle ou telle conversion à l'électricité compte tenu de l'ordre de grandeur de coût du kWh, ou encore quant au rythme d'acquisition d'appareils électriques.

Le tableau suivant intitulé « profils spécifiques de puissance », élaboré en équipe, enregistre des hypothèses de puissance appelée heure par heure pour la satisfaction d'une demande unitaire concrètement définie. Deux cas ont été distingués :

Le service continu, applicable principalement en cas de raccordement à la SONEL. Un service discontinu minimal combinant la desserte d'usages professionnels (4 heures le matin avec quelques possibilités supplémentaires le soir) et la desserte résidentielle (4 heures le soir).

Cette méthodologie n'est évidemment pas figée. ERA s'est approprié cet outil permettant d'adapter les simulations aux différents contextes socio-économiques.

La grille suivante correspondant à un scénario de service dans un village donné, est remplie de façon semi-automatique, c'est à dire avec un contrôle à vue pour assurer une bonne interprétation des réalités enquêtées, en multipliant le nombre de futurs clients dans chaque catégorie, par les consommations spécifiques correspondantes. Le cas de MINLABA (scénario de service continu supposant le raccordement à la SONEL) est donné en exemple.

Les résultats sont traduits automatiquement dans un diagramme analytique de la charge. On remarque que ce diagramme est fortement déséquilibré par la pointe du soir.

D'autres scénarios sont illustrés en annexe.



Tableau n° 11 : Base de données demande d'électricité : identification des clients

Minlaba (- îlot ouest)	Akomnyada (- mefoussi)	Nkolmefou ii	Nkolebassimbi	Nkolawono (- - îlot est)	Nsem	Mekon II
---------------------------	---------------------------	--------------	---------------	-----------------------------	------	----------

**HABITATIONS**

très haut standing	0	1	0	27	21	4	5
haut standing	18	5	2	19	14	4	29
moyen standing	31	19	7	75	60	14	33
bas standing	77	68	35	86	41	78	35
très bas standing	47	23	1	0	20	104	47
<b>total</b>	<b>173</b>	<b>116</b>	<b>45</b>	<b>207</b>	<b>146</b>	<b>204</b>	<b>149</b>

**MENAGES (nombre estimé)**

H = très haut + haut standing	11	4	1	28	21	5	20
M = moyen + bas standing	65	52	25	97	61	55	41
B = très bas standing	28	14	1	0	12	62	28
<b>total</b>	<b>104</b>	<b>70</b>	<b>27</b>	<b>124</b>	<b>94</b>	<b>122</b>	<b>89</b>

**ACTIVITES ET SERVICES EXISTANTS**

pompage (AEP)	0	1	0	1	0	0	0
moulin	0	0	0	1	0	1	1
forgeron installé	0	0	0	0	0	1	2
autres forgerons	0	0	0	0	0	3	0
mécanicien	1	0	0	0	0	0	0
couturier	1	0	0	0	0	2	0
cordonnier	0	0	0	0	0	2	0
restaurant, bar	0	1	0	0	0	0	1
boutique sans froid	1	1	1	0	0	6	5
vidéoclub, animation	2	1	0	0	0	0	0
école	1	1	0	1	1	2	2
lieu de culte	1	1	0	1	0	2	1
centre de santé	0	0	0	0	0	1	0
administration	0	0	0	0	0	2	0
banque villageoise	0	0	0	0	0	0	1

**PREVISION ACTIVITES ET SERVICES (après électrification)**

pompage (AEP)	0	1	0	1	1	0	0
moulin	0	1	1	0	0	2 non élec	2 à préciser
presse à huile	2	1	0	0	0	0	1
égrenouse café	0	0	0	0	0	0	1
boulangerie	0	0	0	0	0	0	1
élevage moderne	3	2	0	0	2	0	0
poissonnerie	2	1	0	0	0	0	0
menuisier (sans infrastructure)	0	0	0	0	0	3	3
menuisier installé	0	0	0	0	0	0	1
forgeron installé	0	0	0	0	0	1	2
autres forgerons	0	0	0	0	0	3	0
soudeur	0	0	0	0	0	1	0
mécanicien	1	0	0	0	0	0	1
frigoriste	0	0	0	0	0	0	0
couturier	1	0	0	0	0	2	1
cordonnier	0	0	0	0	0	2	0
restaurant, bar	2	1	0	0	1	0	1
boutique avec froid	1	1	1	0	2	1	2
boutique sans froid	0	0	0	0	1	5	3
vidéoclub, animation	2	1	1	0	1	0	0
école	2	1	0	0	1	2	2
lieu de culte	1	1	0	0	2	2	1
centre de santé	1	0	0	0	1	1	1
administration	0	0	0	0	0	2	0
banque villageoise	0	0	0	0	1	0	1



Figure n°7 : Diagramme de charge nette de Minlaba (scénario d'alimentation par le réseau SONEL)

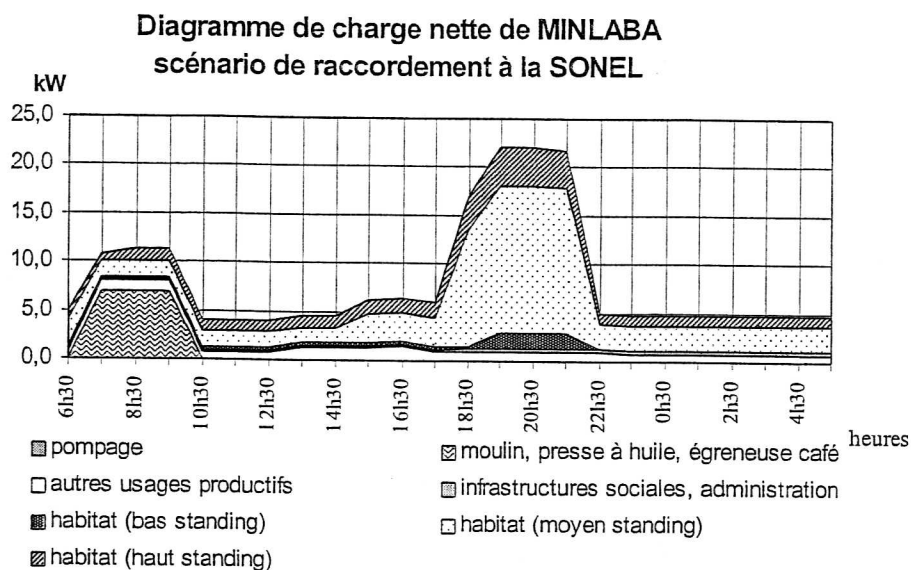


Tableau n°12 : Profils spécifique de puissance.

heures	6h30	7h30	8h30	9h30	10h30	11h30	12h30	13h30	14h30	15h30	16h30	17h30	18h30	19h30	20h30	21h30	22h30	23h30	0h30	1h30	2h30	3h30	4h30	5h30	Energie Nette MWh/an		
moulin, presse à huile, égreneuse café	0,0	7,0	7,0	7,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,9	10 %	
autres usages productifs	0,8	1,0	1,0	1,0	0,8	0,8	0,8	1,3	1,3	1,3	1,5	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	8,3	12 %	
infrastructures sociales, administration	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	1,5	2 %	
habitat (haut standing)	1,1	0,6	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,6	1,6	1,6	3,5	4,0	4,0	3,9	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	14,2	20 %	
habitat (moyen standing)	2,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	2,9	2,9	2,9	12,0	15,2	15,2	14,9	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	37,4	52 %	
habitat (bas standing)	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	1,7	1,7	1,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,2	4 %	
puissance appelée nette	5,0	10,7	11,3	11,3	4,1	4,1	4,1	4,6	4,6	6,3	6,5	6,0	16,9	22,1	22,1	21,7	4,9	4,7	4,7	4,7	4,7	4,7	4,7	4,7	71,5	100 %	
puissance appelée brute	5,3	11,4	12,0	12,0	4,3	4,3	4,3	4,8	4,8	6,7	6,9	6,4	18,0	23,5	23,5	23,5	5,2	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0			
Perte		4	0	0									0	5	5	1											
feuille EXCEL profils spécifiques de puissance																											



## 4.2 Avant projet sommaire des réseaux

Pour chacun des 7 villages sélectionnés comme pilotes potentiels, le fond topographique préparé par ERA a permis de schématiser l'implantation d'une petite centrale, ou le tracé du réseau MT de raccordement, puis d'établir un APS de réseau BT de distribution. Pour chaque localité, nous avons :

- établi les devis quantitatifs résultant de ces APS,
- calculé les coûts unitaires estimatifs basés sur la collecte de données de marché,
- établi les devis d'investissement estimatifs.

Le cas de MINLABA est divisé en deux options : production locale (18,3 millions FCFA) ou raccordement à la SONEL (24,7 millions FCFA). Pour ce dernier calcul, on a considéré un maximum de 5 km MT sur 8,5 km au total, compte tenu des autres localités situées sur le parcours de la ligne, qui seraient vraisemblablement intéressées en cas de raccordement.

Le cas de MEKONE 2 est traité avec groupe électrogène / gasoil, configuration de référence sur laquelle devra se greffer « en amélioration » l'option petit gazogène.

## 4.3 Diagnostic économique et financier

### 4.3.1 Première vérification du bouclage des données économiques (acceptabilité du coût du kWh)

Un tableau de calculs a été conçu dans une feuille EXCEL dans l'objectif de faire ressortir pour chaque scénario :

- le coût actualisé du kWh, toutes charges confondues,
- la décomposition du coût du kWh entre les différentes charges d'amortissement et d'exploitation,
- l'ordre de grandeur des factures mensuelles des ménages par niveau de standing.

L'exemple du calcul pour le scénario "Minlaba raccordé à la SONEL", est donné à la page suivante (tableau n°13). Ce premier diagnostic, effectué en valorisant provisoirement l'énergie MT de la SONEL à 80 FCFA/kWh, fait ressortir nettement l'intérêt de raccorder Minlaba au réseau, au lieu d'investir dans un équipement de production locale. Il montre aussi que le scénario d'électrification de MEKONE 2 par diesel est loin d'être validé.

### 4.3.2 Première amélioration des profils économiques

Le cas de MINLABA a été repris après analyse des coûts réels de la SONEL en soustrayant le coût d'amortissement du transport 30 kV, supposé subventionné. En outre, le taux d'actualisation a été réduit à 6 %, la durée d'amortissement du raccordement MT a été doublée et il a été prescrit une utilisation rationnelle de l'éclairage.

Le cas de MEKONE 2 a été revu en contingentant les consommations résidentielles du soir, au niveau de la puissance appelée durant la journée par les usages professionnels (au total 11 kW). Les principaux résultats des deux étapes d'analyse sont dans le tableau n°13 :

**Tableau n°13 : Résultat d'analyse économique de l'électrification de Minlaba et Mekon II**

Village	MINLABA	MINLABA	MEKONE 2
Type de service	Discontinu 4h + 4h	Continu	Discontinu 4h + 4h
Alimentation	Diesel – gasoil	SONEL	Diesel – gasoil
Investissement total MFCFA	19,3	25,6	12,3
Nombre de clients	109	112	96
Pointe brute en kW	22,8	23,5	21,2
Energie nette en kWh /an	42200	71500	40500
<b>1<sup>er</sup> diagnostic</b>			
FCFA / kWh	267	140	256
KWh /mois /client (moyenne)	32	53	35
Facture moyenne 1A	1840	970	1170
Facture moyenne 5A	7600	3990	7310
Facture moyenne > 5A	16570	8700	15930
Résultats	Scénario non validé	Scénario à optimiser	Scénario non validé
<b>1<sup>re</sup> amélioration du profil</b>			
FCFA / kWh		119	278
KWh /mois /client (moyenne)		49	24
Facture moyenne 1A		820	1920
Facture moyenne 5A		2640	6180
Facture moyenne > 5A		5340	12500
Résultats		Poursuivre l'optimisation, surtout en accroissant les utilisations productives dans la journée	Scénario toujours non validé, du fait du coût du gasoil (162 F / kWh)



En conclusion, MINLABA sera un cas intéressant de raccordement à la SONEL, exigeant un montage organisationnel original, et toutes sortes d'optimisations.

Le coût du gasoil handicape fortement une petite électrification isolée comme MEKONE 2. Ceci

donne de réelles chances de réussite au petit gazogène, dans la mesure où le site réunit plusieurs autres conditions favorables. Il est proposé une réalisation par étapes progressives, synthétisées dans le tableau 14.

**Tableau n°14 : Proposition d'ordonnancement du projet**

	Maîtrise du processus d'électrification villageoise	Maîtrise du petit gazogène
<b>PHASE 1</b>	<b>Electrification de NKOL MEFOU et AKOMNYADA</b>	<b>Poursuite des essais à Yaoundé</b>
thèmes	<ul style="list-style-type: none"> <li>- apprentissage de l'investissement électrique appuyé sur une organisation locale spécifique</li> <li>- apprentissage de l'institution d'un système commercial efficace</li> <li>- gestion de la charge</li> </ul>	
<b>PHASE 2</b>	<b>Electrification de NSEM et MEKONE 2</b>	<b>Introduction et suivi du gazogène à MEKONE 2</b>
thème nouveau	<ul style="list-style-type: none"> <li>- gestion de la charge en service discontinu</li> </ul>	compétition entre le gazogène et le groupe
<b>PHASE 3</b>	<b>Electrification de MINLABA, NKOL AWONO et NKOL EBASSIMBI</b>	
thème	<ul style="list-style-type: none"> <li>- consolidation méthodologique</li> </ul>	

Chronologie : un tuilage de la phase 2 sur la phase 1, puis de la phase 3 sur la phase 2, pourra être effectué de telle façon que tous les volets de l'action soient engagés en deux ans au maximum.

## CONCLUSION

La démarche adoptée dans ce travail nous a permis de se rendre compte d'une part des contraintes d'électrification rurale dans la zone forestière, et d'autre part des difficultés de valorisation de biomasse énergie. En effet, la seule solution technique mature existant à l'heure actuelle et pouvant être utilisée dans les villages isolés, c'est le gazogène à charbon de bois. Pour cela, le village d'accueil doit avoir déjà un embryon d'organisation sociale autour duquel l'activité peut se développer. Il faudrait pour cela maîtriser les autres paramètres de gestion commerciale qui n'est pas facile à mettre en œuvre en site rural.

Sur les 15 localités que nous avons étudiées, uniquement deux localités (Nsem et Mekon II) offrent une possibilité de développement rationnel de projet de biomasse énergie, avec intégration de gazogène à charbon de bois comme outil de production. Les autres localités proches du réseau, doivent être raccordées, avec une possibilité d'expérimenter une gestion locale, à travers un comptage à partir du poste de transformation (MT/BT). Cette solution, permettra d'avoir une maîtrise de la gestion commerciale d'un mini-réseau local, compte tenu du fait que la production est assurée par la SONEL. 7 localités sur les 15 étudiées peuvent bénéficier de cette formule d'électrification. Nous avons retenus quatre, qui pourront faire l'objet d'un projet pilote. Les autres localités étudiées sont très éloignées du réseau et méritent d'être traitées de manière décentralisées. Mais la solution de biomasse n'est pas applicable dans ce cas à cause des difficultés de mobilisation. Le groupe électrogène au gazole constitue alors une solution.



## REFERENCES

1. **Butin Vincent, 1983.** Bois irrigués et gazogènes. Etude de cas en Inde. Rapport d'étude financée par l'AFME, le Ministère de la Coopération et le GRET. 107 pages.
2. **CIRAD-IDEFOR, 1993.** Rapport du colloque international sur la Formation à la valorisation énergétique de la biomasse lignocellulosique qui s'est déroulé à Bingerville-Abidjan-Qngnédedou (Côte d'Ivoire). Avec la collaboration du Pôle régional africain de thermochimie/ACCT/ADEME/SYNERGY PROGRAM/IEPF/COOPERATION FRANCAISE Edition EDESSA/CSR. 1993.
3. **CORAZON et al. 1986.** Un procédé intégré pour la production de l'énergie à partir de la biomasse. Entropie n°130/131. pp 43-48.
4. **DSCN/MINEFI, 1998.** Annuaire statistique du Cameroun, 1997. MINEFI, Yaoundé -Cameroun, Août 1998. 211p.
5. **INTERNATIONAL ENERGY AGENCY, 1997.** Energy technology for the 21<sup>st</sup> century. OCDE Publication. Paris - France. 340p.
6. **KANAA Thomas, 1990.** Optimisation du fonctionnement d'un gazogène à tirage descendant. Mémoire de fin d'étude d'ingénieur, ENSP, Juin 1990. 64 pages.
7. **LIPS, B., NGANHOU, J., KOBOM, O., WAFO, L., 1999.** Production et consommation de charbon de bois à Yaoundé (Yaoundé). Article publié dans le Bulletin Africain Bioressource - Energie - Développement - Environnement. Une publication du RABEDE, n°11 juillet 1999, pp32 - 41.
8. **M.Boilot, 1985.** Les centrales à bois. EDF (Electricité de France), Direction des Etudes et Recherche. Quai Watier, 78400 CHATOU (France), 106 pages.
9. **MINAGRI, 1990.** Office national de développement des forêts (ONADEF) : Mandat. MINAGRI, Yaoundé - Cameroun. 1990. 68p.
10. **MINEF, 1999.** Planification de l'attribution des titres d'exploitation forestière. Juin 1999, 25 pages + annexes.
11. **MINEF, 1996.** Programme National de Gestion de l'Environnement. Volume 1 à 4. MINEF/PNUD/BM. Février 1996.
12. **Ministère de l'Environnement et des Forêts, 1992.** Rapport national sur l'état de l'environnement et du développement au Cameroun. Rapport du Cameroun pour la conférence des Nations Unies sur l'Environnement. 130 pages.
13. **Ministère des Mines de l'Eau et de l'Energie, 1990.** Etude du plan énergétique national, phase 1 : projet de politique et de plan énergétique pour le Cameroun. Rapport final, Direction de l'Energie. Etude réalisée par LAVELIN International avec le financement de l'ACDI. 203 pages.
14. **Ngange, M. et TIKI, M.T., 1998.** Building of National Greenhouse Gas (GHG) inventory. Phase 1 : survey on available data, land use change and forestry. Ministry of Environment and Forestry, Cameroon Climate Change Program. 21 pages.
15. **Ngnikam, E., Tanawa, E., Nkamwouo, N.J., Wethe J. et Tchoungang C.** Essais de motorisation villageoise et électrification à partir de la biomasse en zone de forêt. Communication au séminaire d'orientation scientifique des CRESA, non publié. 7 pages.
16. **OCDE, 1997.** Reforming Energy and Transport Subsidies. OCDE Publications. Paris - France. 1997.
17. **PETNKEU NYA, 1990.** Utilisation du gaz pauvre de gazogène : production de l'énergie mécanique. Mémoire de fin d'étude d'ingénieur, ENSP. 49 pages.